

УДК663.17

М.Г. Левкович¹, канд. техн. наук, доц., Л.Н. Чорний², В.В. Яцишин¹.

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна.

²Галицький коледж імені В'ячеслава Чорновола.

ПРОГНОЗУВАННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ДЕТАЛЕЙ ЦПГ

M.G. Levkovych, Ph.D.; Assoc., L.N. Chornii, V.V. Yatsyshyn.

FORECASTING THE DURABILITY OF PARTS OF THE CPG

Двигун являє собою складну систему, тому його довговічність оцінюється з урахуванням терміну служби окремих агрегатів і вузлів. Найменш надійними деталями являються шатунні і корінні вкладиші, поршневі кільця та поршні.

Ресурси деталей в середньому для різних двигунів і умов експлуатації становить 50...90% від ресурсу основних деталей. Підвищення довговічності двигунів може здійснюватися шляхом поліпшення його конструкції і більш повного усвідомлення потенціалу в експлуатації [1].

Термін служби двигуна перед капітальним ремонтом відповідно залежить від часу напрацювання двигуна до заміни швидкозношуваних деталей. Так, перша заміна швидкозношуваних деталей дозволяє збільшити термін служби двигуна перед капітальним ремонтом на 48%, а повторна на 20%, в середньому ресурс двигуна виростає до 50...100%.

Експлуатація багатьох видів машин після першого і наступного капітального ремонту в порівнянні з перед ремонтним періодом супроводжується збільшенням витрат запасних частин до 5 разів, зниженням терміну служби в 2...2,5 рази, збільшення простою в 4 і більше разів, зниження якості виконаних машиною робіт, а також збільшення швидкості зносу деталей [2]. Наприклад, зношування вкладишів збільшується на 50%, перших поршневих кілець на 75%, гільз циліндрів на 200%, і в результаті ресурс двигунів, які пройшли капітальний ремонт, не перевищує 50% від нових.

Однією з основних функцій ЦПГ є забезпечення герметичності поршневого простору, що впливає на показники циклу, димність відпрацьованих газів, пускові властивості і прорив газів в картер. При збільшенні сумарної нещільності циліндра з 4,45 10⁻⁶ м² до 15,56 10⁻⁶ м² димність K, в межах 20...25% від номінальної потужності, збільшується в 2 рази.

Управління працездатністю автомобільного парку ґрунтується на інформації про стан системи і на певній процедурі прийняття рішень. В основному методи прогнозування засновані на моделюванні, аналітичних розрахунках, статистичній інформації і її обробка за допомогою прогресивного, кореляційного аналізу та екстраполяції, теоретико-інформаційного та логічного аналізу.

Розділять існуючі методи прогнозування на дві групи:

- 1) методи, засновані на екстраполяції тенденції зміни технічного стану агрегату;
- 2) методи, засновані на оцінці змін вихідних параметрів агрегатів в часі з різними вхідними даними.

Методи прогнозування довговічності автомобільних двигунів засновані на результатах виконаних і неповних експлуатаційних [3], стендових і польових випробувань. При прогнозуванні довговічності автомобільних двигунів в основному застосовуються статистичні методи. Так, на основі досліджень зміни технічного стану деталей в процесі роботи двигуна і обробки результатів спостережень за математичною статистикою отримують моделі в функції напрацювання (табл. 1).

Моделі зносу деталей ЦПГ автомобільних двигунів

Модель зносу	Параметри	Елементи
$V = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$	V – зношування; t – напрацювання; $a_0 - a_3$ – коефіцієнти	Гільзи та кільця циліндрів, шийки колінчастого валу
$V = V_0 l^{bt}$	V_0 – зношення під час періоду припрацювання b – коефіцієнт зношування	Кільце-канавки поршня та вкладиші колінчастого валу
$V = V_0 l^{-bt}$ $V = h(10^{\frac{t}{A}} - 1)$ $V = \lambda \left(1 - l^{-\frac{\lambda E}{x}}\right)$ $V = If(t) + Z + V_0$	A, h – коефіцієнти x – номінальний розмір деталі; λ – коефіцієнт; l – випадкова величина інтенсивності зношування; $f(t)$ – функція зміни параметра	Гільза циліндра та кільце поршня

Методи прогнозування довговічності деталей двигуна, які розглядають модель відмови, засновану на математичних, статистичних і фізичних теоріях надійності. У відповідності з теорією зносу, інтенсивність зношування пропорційна тиску на поверхню тертя:

$$I = K \cdot P^m, \quad (1)$$

де I - інтенсивність зношування;

P - тиск на поверхню тертя;

K - коефіцієнт який характеризує зносостійкість матеріалу;

m - степеневий показник.

В умовах абразивного зношування інтенсивність зношування має лінійну залежність від тиску:

$$I = K \cdot P, \quad (2)$$

Або лінійне зношування:

$$V = K \cdot P \cdot L, \quad (3)$$

де L - шлях тертя.

Модель, яка основана на абразивному зношенні циліндрів має вигляд:

$$V = \frac{A}{i} \left[(Px_{cm} + \frac{0.1Px_p}{1+0.05Px_{cm}}) Z_F' + Px_{bur} \cdot Z_F'' \right], \quad (4)$$

де V - сумарне зношення циліндра;

A - коефіцієнт пропорційності;

i - відносна зносостійкість пари тертя;

Px_{cm}, Px_p, Px_{bur} - тиск на стінку циліндра при стиску, розширенні та випуску;

Z_F', Z_F'' - концентрація абразивних частин на поверхні циліндра при стиску та розширенні.

Ці моделі мають емпіричний характер. Вони дозволяють достовірно оцінити ресурс деталей ЦПГ за зношенням під час стендових випробувань, але не враховують зовнішні фактори, які формують режими роботи двигуна в реальній роботі.

Література:

1. Лудченко О.А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник .-К. : Знання – Прес, 2003-511 с.
2. Проников А.С. Надежность машин. М.:Машиностроение,1978. - 591 с.
3. Славуцкий В.А, Эксплуатационные методы улучшения показателей тракторных дизелей. ЛСХИ, 1981-408 с.